

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-094203

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

F22B 1/28

F22B 37/56

H05B 6/10

(21)Application number : 09-258782

(71)Applicant : SEDA GIKEN:KK  
OMRON CORP

(22)Date of filing : 24.09.1997

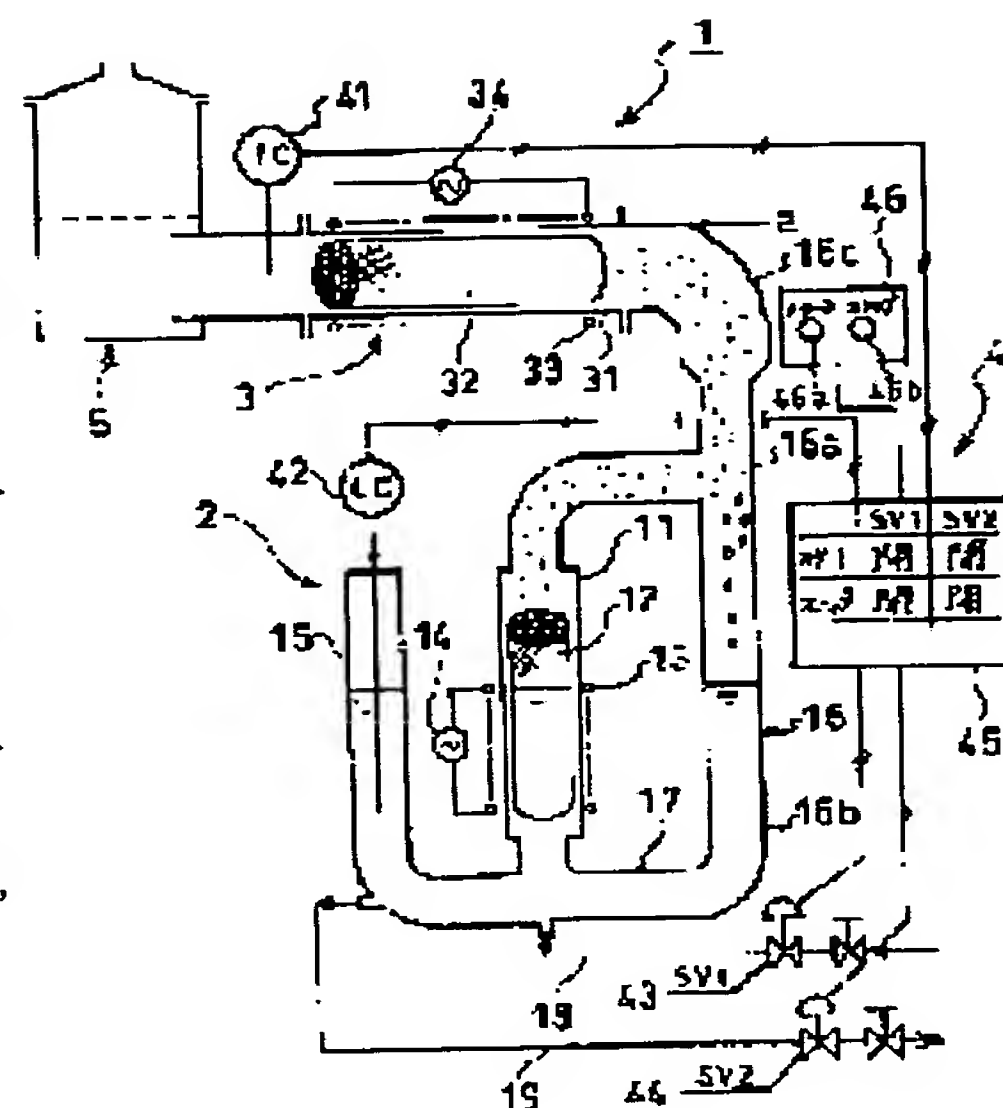
(72)Inventor : KAWAMURA TAIZO  
UCHIBORI YOSHITAKA

## (54) STEAM PRODUCING EQUIPMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide steam producing equipment which can simply prevent concentration of impurities in a liquid in a boiler part which generates steam.

SOLUTION: This equipment has a boiler part 2 which turns a liquid into steam by heating, a level detecting means 42 which monitors a liquid level of the boiler part 2, a first automatic on-off valve 43 which is provided in a feed water system 18 feeding the liquid to the boiler part 2, a second automatic on-off valve 44 which is provided in a drainage system 19 draining the liquid in the boiler part 2 and an operating means 46 for start or stop, and it is provided with a control part 4 which controls opening and closure of the first automatic on-off valve 43 on the basis of an output of the level detecting means 42. When an operating means 46b for stop is operated, the first automatic on-off valve 43 is closed, while the second automatic on-off valve 44 is opened so that the whole of the liquid in the boiler part 2 be drained.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-94203

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 2 2 B 1/28  
37/56  
H 0 5 B 6/10  
3 1 1

F I  
F 2 2 B 1/28 Z  
37/56  
H 0 5 B 6/10 3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-258782

(22)出願日 平成9年(1997)9月24日

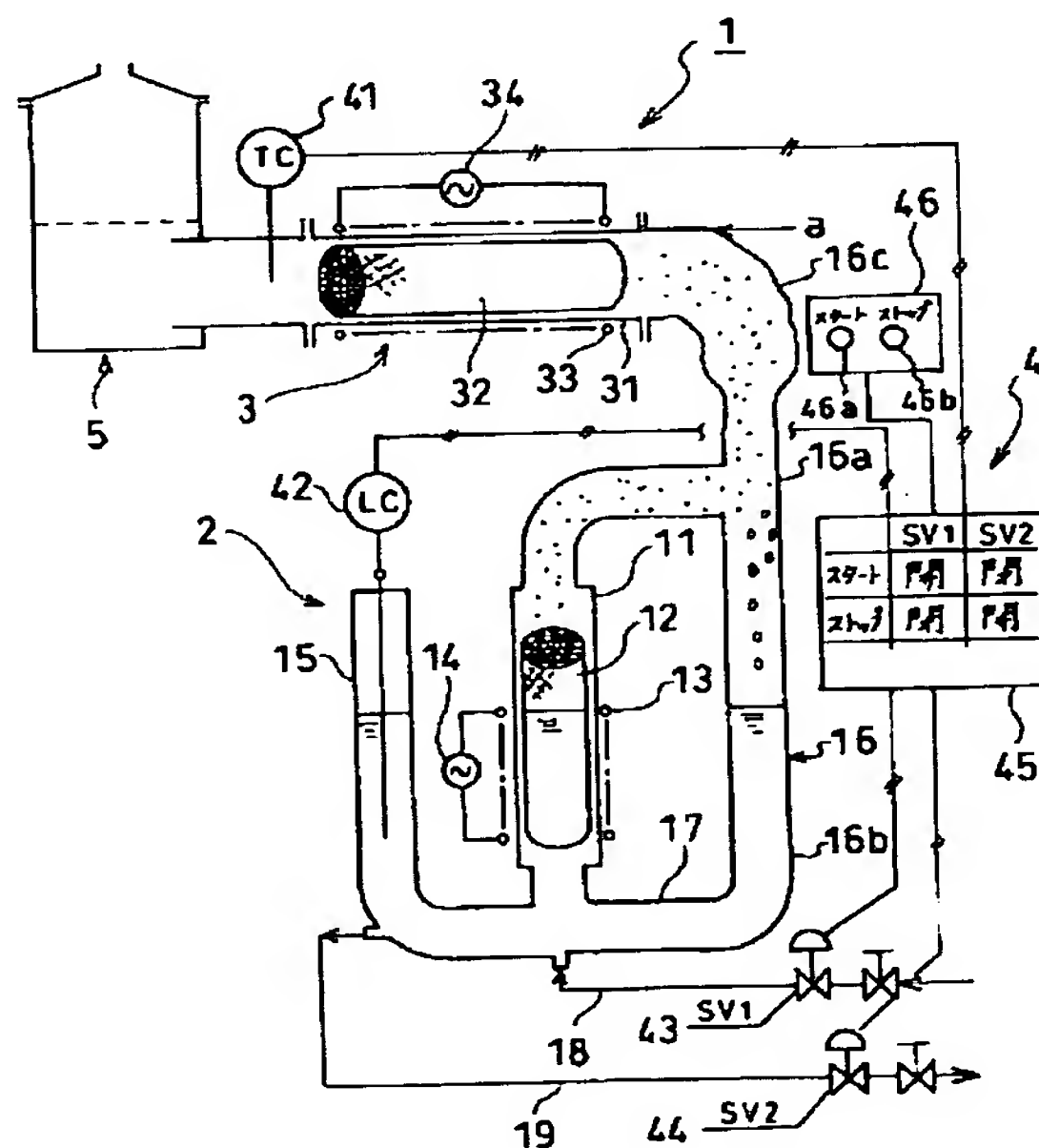
(71)出願人 592086684  
株式会社瀬田技研  
大阪府茨木市美沢町19番21号  
(71)出願人 000002945  
オムロン株式会社  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地  
(72)発明者 川村 泰三  
大阪府茨木市美沢町19番21号 株式会社瀬  
田技研内  
(72)発明者 内堀 義隆  
大阪府茨木市美沢町19番21号 株式会社瀬  
田技研内  
(74)代理人 弁理士 梶 良之

(54)【発明の名称】 蒸気製造装置

(57)【要約】

【課題】 蒸気を発生させるボイラ部内の液体の不純物の濃縮を簡単に防止できる蒸気製造装置を提供する。

【解決手段】 液体を加熱して蒸気にするボイラ部2と、前記ボイラ部2の液面を監視する液面検出手段42と、前記ボイラ部2に液体を供給する給水系統18に設けられた第1自動開閉弁43と、前記ボイラ部2内の液体を排出する排水系統19に設けられた第2自動開閉弁44と、始動又は停止のための操作手段46を有し、前記液面検出手段42の出力に基づいて前記第1自動開閉弁43の開閉を制御する制御部4とを具え、前記制御部4は、停止のための操作手段46bが操作されると、前記第1自動開閉弁43を閉じるとともに、前記ボイラ部2内の液体を全部排出するように前記第2自動開閉弁44を開くものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を加熱して蒸気にするボイラ部と、前記ボイラ部の液面を監視する液面検出手段と、前記ボイラ部に液体を供給する給水系統に設けられた第 1 自動開閉弁と、前記ボイラ部内の液体を排出する排出系統に設けられた第 2 自動開閉弁と、始動又は停止のための操作手段を有し、前記液面検出手段の出力に基づいて前記第 1 自動開閉弁の開閉を制御する制御部とを具え、前記制御部は、停止のための操作手段が操作されると、前記第 1 自動開閉弁を閉じるとともに、前記ボイラ部内の液体を全部排出するように前記第 2 自動開閉弁を開くことを特徴とする蒸気製造装置。

【請求項 2】 前記制御部は、始動のための操作手段が操作されると、前記第 2 自動開閉弁を閉じるとともに、前記ボイラ部に所定量の液体を入れるために前記第 1 自動開閉弁を開く請求項 1 記載の蒸気製造装置。

【請求項 3】 前記制御部は、前記液面検出手段の出力に基づいて前記ボイラ部に補給のための給水を行う前記第 1 自動開閉弁の開閉回数を計数し、所定の開閉回数に達すると、前記第 2 自動開閉弁を所定時間開きボイラ部に溜まった液体を所定量排出するとともに、前記第 1 自動開閉弁を開いて排水量に見合った新たな給水を行う請求項 1 又は 2 記載の蒸気製造装置。

【請求項 4】 前記ボイラ部は、管体と、前記管体に巻回された励磁コイルと、前記励磁コイルにより発生する磁界変化により発熱するとともに、多数の通路が形成された導電性材料の発熱体とからなる請求項 1～3 のいずれかに記載の熱蒸気製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、食品の調理、食品の解凍、殺菌、洗浄、サウナ等に使用される過熱蒸気の元になる蒸気、又は化学工業において種々の加熱や処理に使用される蒸気を発生させるための蒸気製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】蒸気を発生させるために、所定レベルの液面を保つように液体が導入される管体と、前記管体に巻回された励磁コイルと、前記励磁コイルにより発生する磁界変化により発熱する発熱体とを具えた電磁誘導加熱式の蒸気発生装置が着目されるようになっている。

【0003】この場合、管体内の水の蒸発に応じて、管体内に水道水が導入されるため、カルキ等の不純物が管体内で濃縮されていくことになる。そこで、管体内の液体の不純物濃度を例えば導電計で測定し、所定濃度に達すると、管体内の液体を排出し、新たな水道水と入れ換えるという蒸気製造装置が提案されている（特開平 9-122635 号公報参照）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ただし、導電計等で水

内の不純物濃度を精度良く測定するためには、高価な測定器が必要になって、濃度計を付加することにより制御系が複雑になるという問題点があった。

【0005】本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、蒸気を発生させるボイラ部内の液体の不純物の濃縮を簡単に防止できる蒸気製造装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する請求項 1 記載の発明は、液体を加熱して蒸気にするボイラ部と、前記ボイラ部の液面を監視する液面検出手段と、前記ボイラ部に液体を供給する給水系統に設けられた第 1 自動開閉弁と、前記ボイラ部内の液体を排出する排出系統に設けられた第 2 自動開閉弁と、始動又は停止のための操作手段を有し、前記液面検出手段の出力に基づいて前記第 1 自動開閉弁の開閉を制御する制御部とを具え、前記制御部は、停止のための操作手段が操作されると、前記第 1 自動開閉弁を閉じるとともに、前記ボイラ部内の液体を全部排出するように前記第 2 自動開閉弁を開くことを特徴とする蒸気製造装置である。

【0007】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 において、前記制御部は、始動のための操作手段が操作されると、前記第 2 自動開閉弁を閉じるとともに、前記ボイラ部に所定量の液体を入れるために前記第 1 自動開閉弁を開くものである。

【0008】請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 において、前記制御部は、前記液面検出手段の出力に基づいて前記ボイラ部に補給のための給水を行う前記第 1 自動開閉弁の開閉回数を計数し、所定の開閉回数に達すると、前記第 2 自動開閉弁を所定時間開きボイラ部に溜まった液体を所定量排出するとともに、前記第 1 自動開閉弁を開いて排水量に見合った新たな給水を行うものである。

【0009】請求項 4 記載の発明は、請求項 1～3 のいずれかにおいて、前記ボイラ部は、管体と、前記管体に巻回された励磁コイルと、前記励磁コイルにより発生する磁界変化により発熱するとともに、多数の通路が形成された導電性材料の発熱体とからなる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図 1 は本発明の過熱蒸気製造装置の機器構成図である。

【0011】図 1 において、蒸気製造装置 1 は、ボイラ部 2 と、過熱部 3 と、制御部 4 と、処理部 5 とからなり、過熱蒸気発生用に構成されている。なお、過熱部 3 は必須ではなく、ボイラ部 2 に処理部 5 を接続したものであってもよい。

【0012】ボイラ部 2 は、垂直上向きの管体 11 内に、発熱体 12 を収納し、管体 11 に励磁コイル 13 を巻回したものである。管体 11 は耐熱性、耐蝕性及び耐



圧性に優れたセラミック等の非磁性材料によりパイプ状に形成されたものである。管体 11 内に収納された発熱体 12 は、前記励磁コイル 13 により発生する磁界変化により発熱する金属等の導電性材料により多数の通路を形成したものである。即ち、ボイラ部 2 は電磁誘導加熱部として構成されている。

【0013】このボイラ部 2 には、液面制御のための立ち上げ管体 15 と、気液分離のためのバイパス管路 16 と、管体 11 と立ち上げ管体 15 及びバイパス管路 16 に対する共通のヘッダ部 17 とが付設されている。またヘッダ部 17 には、給水系統 18 と排水系統 19 とが接続されている。バイパス管路 16 は、管体 11 からの蒸気を横向きに壁にぶつけて気液分離を行う T 字部 16a と、T 字部 16a で分離された液体をヘッダ部 17 に戻す連結部 16b と、T 字部 16a で分離された蒸気を上向きから横向きに変えるエルボ部 16c とからなっている。

【0014】過熱部 3 は、水平横向きの管体 31 内に、発熱体 32 を収納し、管体 31 に励磁コイル 33 を巻回したものである。管体 31 は耐熱性、耐蝕性及び耐圧性に優れたセラミック等の非磁性材料によりパイプ状に形成されたものである。管体 31 内に収納された発熱体 32 は、前記励磁コイル 33 により発生する磁界変化により発熱する金属等の導電性材料により多数の通路を形成したものである。即ち、過熱部 3 も電磁誘導加熱部として構成されている。また、過熱部 3 の出口側には、処理部 5 が接続されている。図示例の処理部 5 は過熱蒸気で食品を調理できるように構成されている。

【0015】制御部 4 は、過熱部 3 の出口に配設された、温度計 41 と、立ち上げ管 15 に配設されたレベル計（液面検出手段）42 と、給水系統 18 に取り付けられた第 1 電磁開閉弁（第 1 自動開閉弁）43 と、排水系統 19 に取り付けられた第 2 電磁開閉弁（第 2 自動開閉弁）44 と、コントローラ 45 とからなっている。また制御部 4 には、スタートボタン 46a とストップボタン 46b を有する操作ボックス（操作手段）46 が付設されている。この制御部 4 は、レベル計 42 からの入力に基づき、第 1 電磁開閉弁 43 をオンオフして供給量を調整し、ボイラ部 2 の管体 11 内の液体レベルが所定値になるように制御している。

【0016】制御部 4 は、運転時の液面制御以外に、スタートボタン 46a が操作されると、排水のための第 2 電磁開閉弁 44 を閉じ、給水のための第 1 電磁開閉弁 43 を開いて所定の液面レベルとする機能、ストップボタン 46b が操作されると、給水のための第 1 電磁開閉弁 43 を閉じ、排水のための第 2 電磁開閉弁 44 を開いてボイラ部 2 内の全ての液体を排出する機能、及び、通常運転時において、ボイラ部 2 の液体内の不純物が濃縮されないように、第 1 電磁開閉弁 43 の所定回数の作動による給水毎に、所定量の液体を排出するため第 2 電磁開

閉弁 44 を所定時間開く機能を有している。

【0017】なお、ボイラ部 2 と過熱部 3 の励磁コイル 13、33 に対する高周波電源装置 14、34 は、温度計 41 からの入力を受けるコントローラ 45 により、所定の出力に制御される。また、過熱部 3 の管体 31 と発熱体 32 を水平な横向きに配設した理由は、過熱部 3 の発熱体 32 の入口側が凝縮水で蓋をされた状態にならず、過熱部 3 における蒸気の通過を確保することにより、蒸気製造装置 1 の立ち上げ時の時間を短縮するためである。ただし、化学装置などでは、過熱部 3 は垂直に配設されることもある。

【0018】つぎに、上述した構造の蒸気製造装置 1 の作動を、図 1 の機器図及び図 2 のフロー図により説明する。

【0019】スタートボタン 46a を押すとフローが開始される（S1）。このとき、ボイラ部 2 及び過熱部 3 はドライの空状態になっているので、給水用電磁開閉弁 43 が開いて、ボイラ部 2 への給水を開始する（S2）。レベル計 42 でボイラ部 2 での所定レベルの液面が確保されるかどうか判断し（S3）、所定レベルに達すると（S3、YES）、給水用電磁開閉弁 43 が閉じる（S4）。これにより、ボイラ部 2 に所定量の液体が満たされたことになり、ボイラ部 2 及び過熱部 3 の電磁誘導加熱部が始動する（S5）。ボイラ部 2 は液体に漬かっているため、直ぐに熱交換で蒸気を発生しはじめる。ボイラ部 2 の蒸気の発生が続くと液面が低下していくので、レベル計 42 が下限になったかどうか判断し（S6）、下限になると（S6、YES）、給水用電磁開閉弁 43 を開く（S7）。給水によりレベルが上昇するので、レベル計 42 が上限になったかどうか判断し（S8）、上限になると（S8、YES）、給水用電磁開閉弁 43 を閉じる（S9）。

【0020】このように、蒸発に伴う液体の補給のための給水用電磁開閉弁 43 の開閉動作の回数 n を計数する（S10）。開閉の回数 n が例えば 5 回の  $n_{max}$  に達したかどうか判断する（S11）。所定の  $n_{max}$  に達すると（S11、YES）、排水用電磁開閉弁 44 を所定時間開き、ボイラ部 2 に溜まった液体を所定量排出するとともに、開閉の回数 n をゼロにクリアする（S12）。このとき、給水用電磁開閉弁 43 が作動し、排水用電磁開閉弁 44 による排水量に見合った給水が行われる。ストップボタン 46b が操作されない限り（S13、NO）、蒸発に見合った給水と、給水回数に応じた所定量の排水を繰り返す（S6～S12）。ストップボタン 46b が操作されると（S13、YES）、ボイラ部 2 及び過熱部 3 の電磁誘導加熱部が停止され（S14）、給水用電磁開閉弁 43 が閉じるとともに、排水用電磁開閉弁 44 が開き、ボイラ部 2 内の液体の全部が排出される（S15）。

【0021】図 3 及び図 4 は、他の蒸気製造装置を示

す。図3の蒸気製造装置101の過熱部103は、図1の過熱部3と同じである。ただし、ボイラ部102は、蒸発缶111をバーナの炎112で加熱して蒸気を発生させるタイプになっている。蒸発缶111に対して、レベル計LCと給水用電磁開閉弁SV1と排水用電磁開閉弁SV2が接続される構成は図1と同様である。図4の蒸気製造装置201は過熱部がなく、ボイラ部202だけになっている。このボイラ部202は、蒸発缶211内に電気抵抗式加熱のシーズヒータ212を配設するタイプになっている。蒸発管211に対して、レベル計LCと給水用電磁開閉弁SV1と排水用電磁開閉弁SV2が接続される構成は図1と同様である。このような、蒸発缶111、211のタイプにあっては、容量が比較的小さいコンパクトタイプの場合、排水及び給水に時間がかからず、運転しないときには、蒸発缶111、211を空にしておくことができる。

【0022】伝熱面積が大きくなるように多層積層構造体で発熱体を構成すると、ボイラ部における液体の容量が極端に少なくなり、排水及び給水が数十秒で終わり、運転しないとき空にしても支障を生じることがない。このような発熱体の構造を図5及び図6により説明する。なお、発熱体の構造は、大きさが異なるものの、ボイラ部2及び過熱部3で同じ形態のものを採用することが好ましい。

【0023】図5の如くジグザグの山型に折り曲げられた第1金属板531と平たい第2金属板532とを交互に積層し、全体として円筒状の積層体に形成したものである。この第1金属板531や第2金属板532の材質としては、SUS447J1の如きマルテンサイト系ステンレスが用いられる。

【0024】図6に示されるように、第1金属板531の山（又は谷）533は中心軸534に対して角度 $\alpha$ だけ傾くように配設され、第2金属板532を挟んで隣り合う第1金属板531の山（又は谷）533は交差するように配設されている。そして、隣り合う第1金属板531における山（又は谷）533の交差点において、第1金属板531と第2金属板532がスポット溶接で溶着され、電氣的に導通可能に接合されている。

【0025】結局、手前側の第1金属板531と第2金属板532との間には、角度 $\alpha$ だけ傾いた第1小流路535が形成され、第2金属板532と奥側の第1金属板531との間には、角度 $-\alpha$ だけ傾いた第2小流路536が形成され、この第1小流路535と第2小流路536は角度 $2 \times \alpha$ で交差している。また、第1金属板531や第2金属板532の表面には、流体の乱流を生じさせるための第3小流路としての孔537が設けられている。さらに、第1金属板531や第2金属板532の表面は平滑ではなく、梨地加工又はエンボス加工によって微小な凹凸538が施されている。この凹凸538は山（又は谷）533の高さに比較して無視できる程度に小

さい。

【0026】励磁コイル13、33に高周波電流を流して、発熱体12、32に高周波磁界を作用させると、第1金属板531と第2金属板532の全体に渦電流が生じ、発熱体12、32が発熱する。このときの温度分布は、第1金属板531と第2金属板532の長手方向に延びた目玉型となり、周辺部より中心部の方が発熱し、中央部を流れようとする流体（液体又は蒸気）の加熱に有利になっている。

10 【0027】また、図6のように、発熱体12、32内には交差する第1小流路535と第2小流路536が形成され、周辺と中央との拡散が行われ、加えて第3小通路を形成する孔537の存在によって、第1小流路535と第2小流路536間の厚み方向の拡散も行われる。したがって、これらの小流路535、536、537によって発熱体12、32の全体にわたる流体（液体又は蒸気）のマクロ的な分散、放散、揮散が生じる。加えて、表面の微小な凹凸538によってミクロ的な拡散、放散、揮散も生じる。その結果、発熱体12、32を通過する流体（液体又は蒸気）は略均一な流れになって、第1金属板531及び第2金属板532と流体との均一な接触機会が得られる。その結果液体又は蒸気の均一な加熱が確保される。

20 【0028】ところで、金属板531、532の厚みが30ミクロン以上1mm以下であり、高周波電流発生器による高周波電流の周波数が15～150KHzの範囲にあるものが好ましい。金属板の厚みが30ミクロン以上1mm以下であると、電力が入り易く、又伝熱面積を大きくとるための波形等の加工による小流路の確保が容易になる。また、使用する周波数が15KHz～150KHzの範囲であると、励磁コイルの銅損や、スイッチング素子の損失を防止できる。特に、損失が少ない周波数帯としては、20～70KHzである。また、発熱体12、32の1立方センチメートル当たりの伝熱面積が、2.5平方センチメートル以上であるものが好ましい。発熱体12、32の1立方センチメートル当たりの表面積が2.5平方センチメートル以上、より好ましくは5平方センチメートル以上になるように金属板を積層すると、熱交換の効率を上げることができる。また、発熱体8の表面積1平方センチメートル当たりで加熱すべき流体量が、0.4立方センチメートル以下であるものが好ましい。発熱体12、32の表面積1平方センチメートル当たりの流体量を0.4立方センチメートル以下、より好ましくは0.1立方センチメートル以下にすると、流体に対する伝熱の急速応答性が得られる。

30 40 50 【0029】上述した構造の発熱体による加熱においては、電気エネルギーから熱エネルギーへの変換効率が92%と極めて高いことが確認されている。例えば、100mm径、長さ200mm、表面積2.2～6.2m<sup>2</sup>の発熱体12、32を用いた場合、流体の膜厚（1cm



<sup>3</sup> 当たりの水膜量)が0.5~0.2mmと極めて薄膜状であり、発熱体12, 32を構成する金属板531, 532も薄いため、温度差も極めて小さく、熱伝達を素早く促進できる。したがって、過熱部3がコンパクトであっても、大量の過熱蒸気を発生させることが可能になる。

【0030】図7乃至図10は、電磁誘導加熱部に用いられる他の発熱体を示す。図5及び図6の発熱体は加熱効率に優れるが、これに限られるものではない。図7のように、金属板をクロスさせて断面が格子状となった筒体の発熱体501であっても、電磁誘導加熱が可能で、ボイラ部の液体量が少なくなる。図8のように、一枚の金属板を相互間に隙間を有する程度のコイル状に巻いた発熱体502であっても、電磁誘導加熱が可能で、ボイラ部の液体量が少なくなる。図9のように、金属たわしを詰めた発熱体503であっても、電磁誘導加熱が可能で、ボイラ部の液体量が少なくなる。更に図10のように、導電性セラミックの筒体の軸方向に多数の貫通穴を開口させた発熱体504であっても、電磁誘導加熱が可能で、ボイラ部の液体量が少なくなる。

【0031】なお、励磁コイル13, 33は、リッツ線を撚り合わせたものが好ましく、管体11, 31の外周に巻回されるか、又は管体の肉厚内に巻回して埋設される。管体11, 31は、励磁コイル13, 33を保持し、流体通路を区画し、その通路内に発熱する発熱体12, 32を収納するものであるため、耐蝕性、耐熱性、耐圧性がある非磁性体の材質で形成される。具体的には、セラミック等の無機質材料、FRP(繊維強化プラスチック)、フッ素樹脂等の樹脂材料、ステンレス等の非磁性金属等が用いられるが、セラミックが最も好ましい。発熱体12, 32には、強磁性体の導電性材料であって、且つ耐蝕性に優れたマルテンサイト系ステンレスが好ましいが、これに限らない。非磁性又は弱磁性の導電性材料であるSUS304であってもよいし、非磁性の導電性材料である炭素又は炭素化合物(セラミック)も使用可能である。

【0032】また、図示例は、大気圧の過熱蒸気100%による非酸素雰囲気とすることができる装置であったが、過熱蒸気に空気、窒素その他のガスを混ぜて、高温過熱状態の混合ガスを得る装置とすることもできる。この場合、図1のa点に所定の加熱気体を吹き込む構造にすればよい。更に、液体としての水を過熱蒸気にする場合を説明したが、水以外の沸点を有する炭化水素類の液体でも本装置が適用可能である。

【0033】

【実施例】水道水からの蒸気発生量6.5kg/Hr(定格時)、使用過熱蒸気温度250°C(定格時)の能力を有する図1の蒸気製造装置を一日のうち数時間を運転し、停止した後、翌日に数時間運転することを繰り返した。

【0034】毎日、運転の停止時に、ボイラ部内の水が排出されるため、ボイラ部内の液体の不純物濃度が濃縮されることなく、またボイラ部内の発熱体にスケールが沈殿することがなかった。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によると、毎日運転の停止時にボイラ部が空になるときに、ボイラ部内で濃縮された不純物が排出されるため、ボイラ部に特に濃度計等の制御機器を設けなくても、毎日の運転を支障なく継続することができる。

【0036】請求項2の発明によると、ボイラ部が空になった状態でも、スタートボタンを操作すると、自動的にボイラ部に給水される。

【0037】請求項3の発明によると、ボイラ部の連続運転が続いたとしても、ボイラ内の液体が給水に応じて排出されるため、長時間の運転が可能になる。

【0038】請求項4の発明によると、発熱体として、流体が分散、拡散、放散、揮散させられる形態のものを使用することによって、極めて熱交換性が高くなって配管途中に組み込めるので、コンパクトの機器構成で、大量の蒸気を連続的に得ることが出来るとともに、ボイラ部における流体量が少なくなって、ボイラ部の液体の全部排出に要する時間や空から所定液面までの時間が短くて済む。また、電磁誘導加熱によると、発熱体にスケールの付着が殆どなく、長期間の運転でも、発熱体を点検又は交換する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蒸気製造装置の機器構成図である。

【図2】本発明の蒸気製造装置の運転のフロー図である。

【図3】本発明の他の蒸気製造装置の機器構成図である。

【図4】本発明の他の蒸気製造装置の機器構成図である。

【図5】発熱体の全体斜視図である。

【図6】発熱体の詳細構造図である。

【図7】他の発熱体の構造図である。

【図8】他の発熱体の構造図である。

【図9】他の発熱体の構造図である。

【図10】他の発熱体の構造図である。

【符号の説明】

1 蒸気製造装置

2 ボイラ部

4 制御部

11 管体

12 発熱体

13 励磁コイル

18 給水系統

19 排水系統

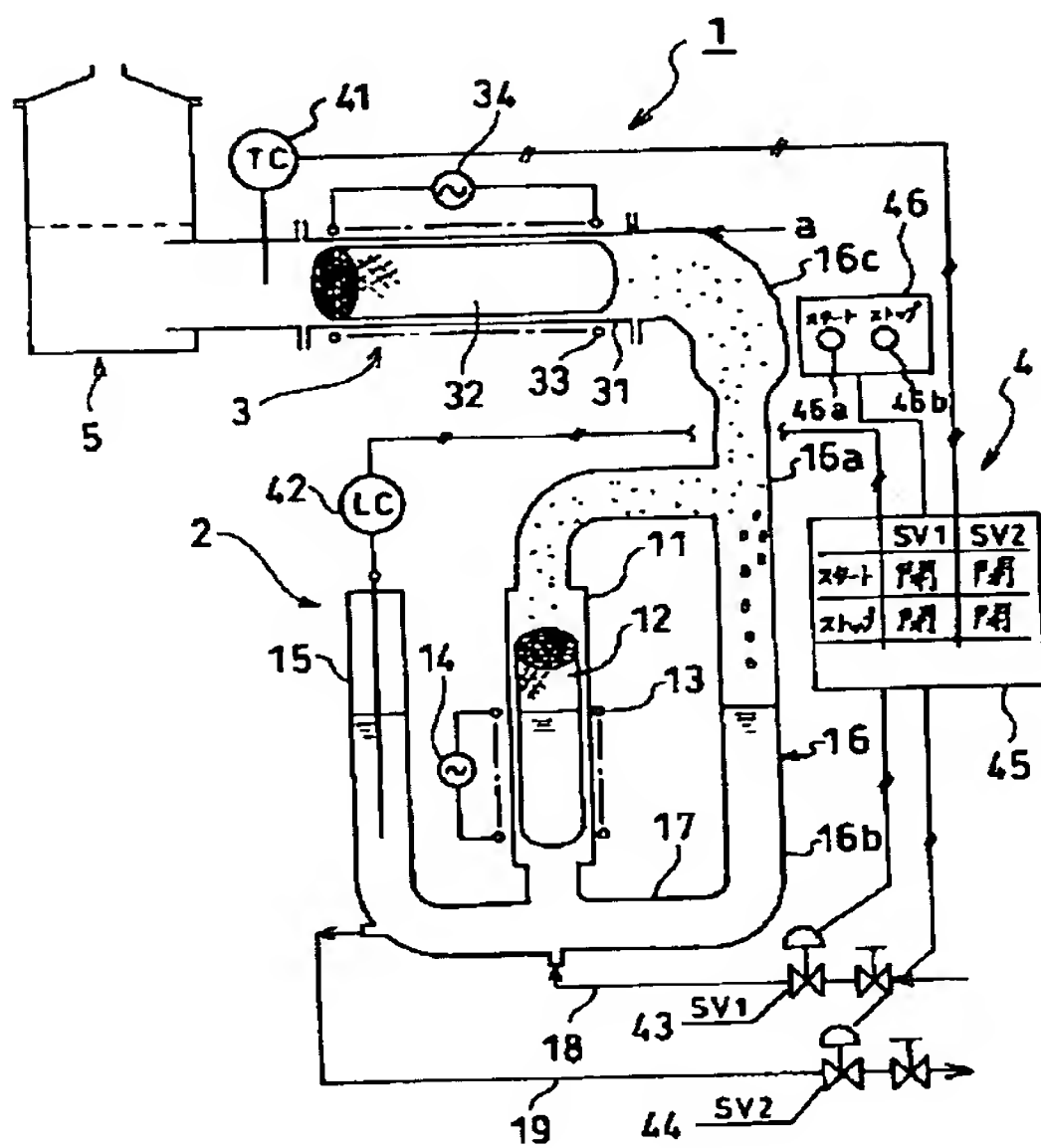
42 レベル計(液面検出手段)

- 43 第1電磁開閉弁（第1自動開閉弁）  
 44 第2電磁開閉弁（第2自動開閉弁）  
 45 コントローラ  
 46 操作ボックス  
 46a スタートボタン（始動のための操作手段）  
 46b ストップボタン（停止のための操作手段）

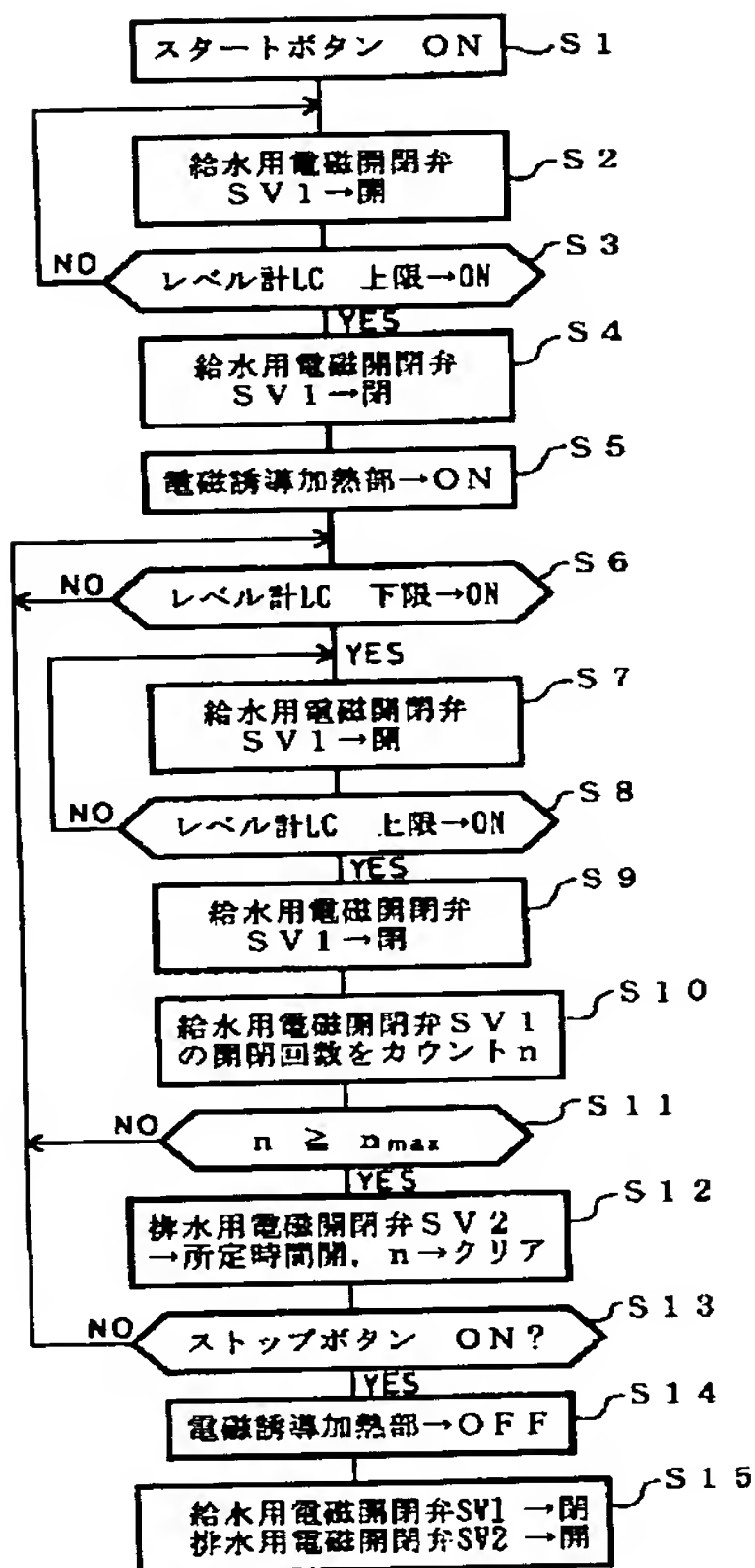
\*

- \*531 第1金属板  
 532 第2金属板  
 535 第1小流路  
 536 第2小流路  
 537 第3小流路

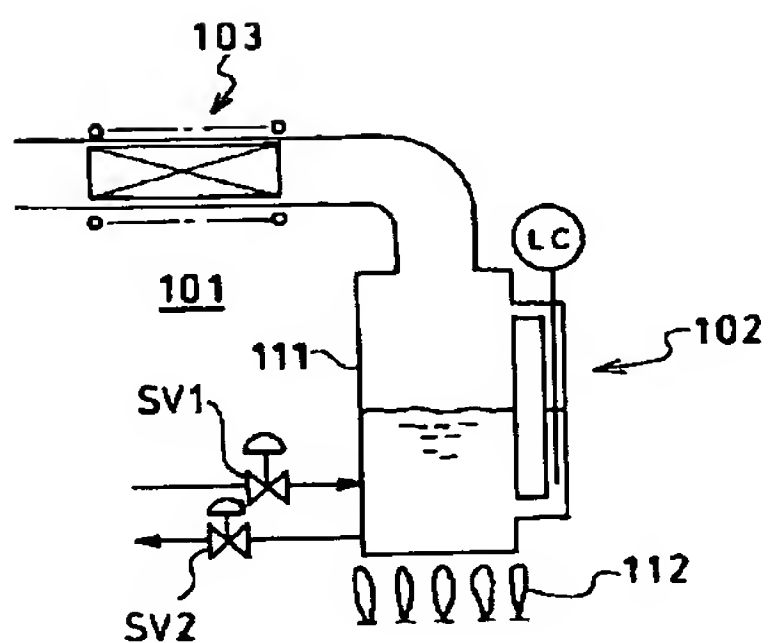
【図1】



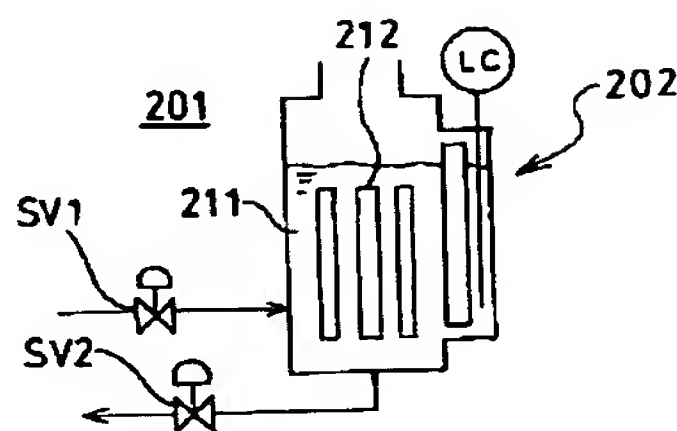
【図2】



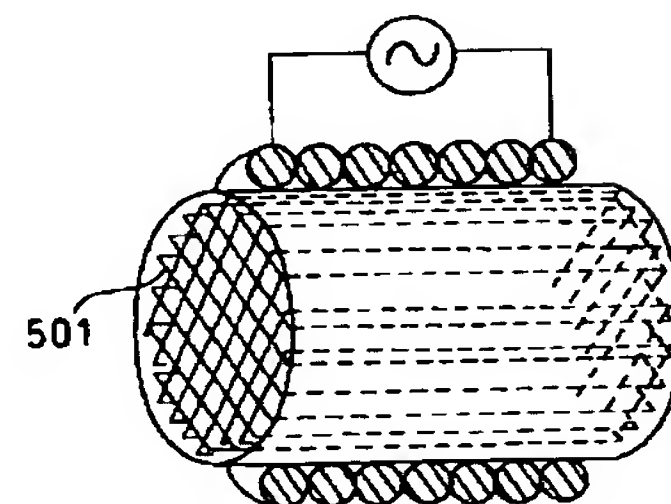
【図3】



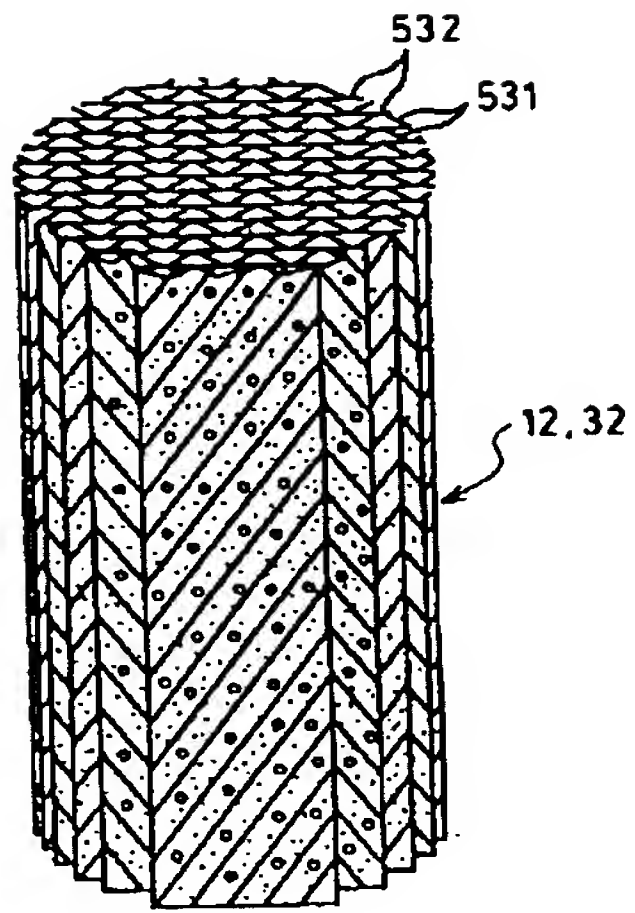
【図4】



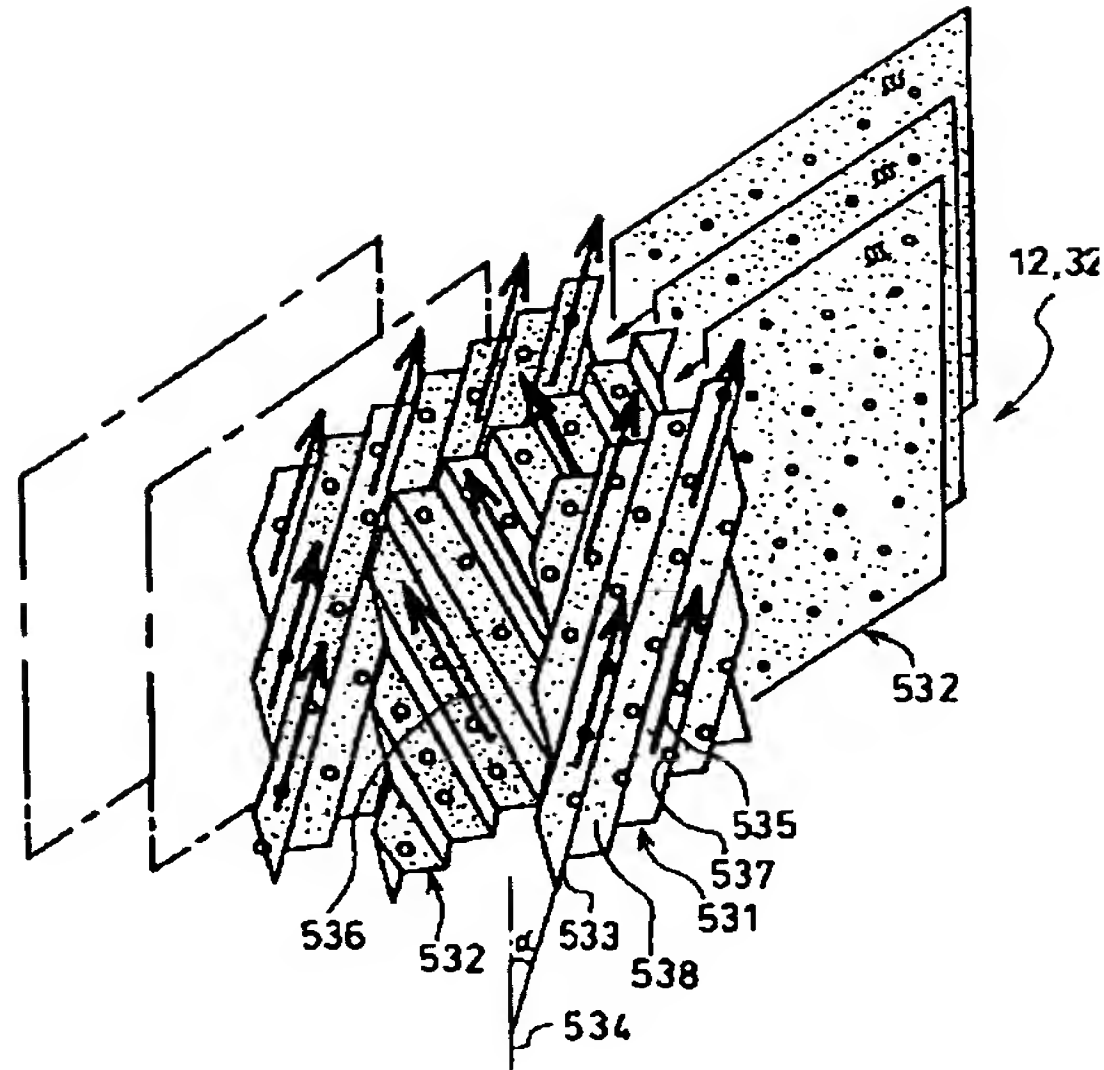
【図7】



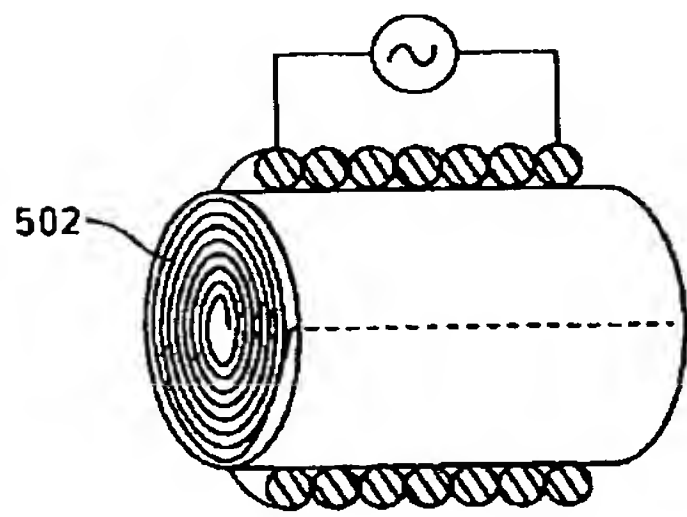
【図5】



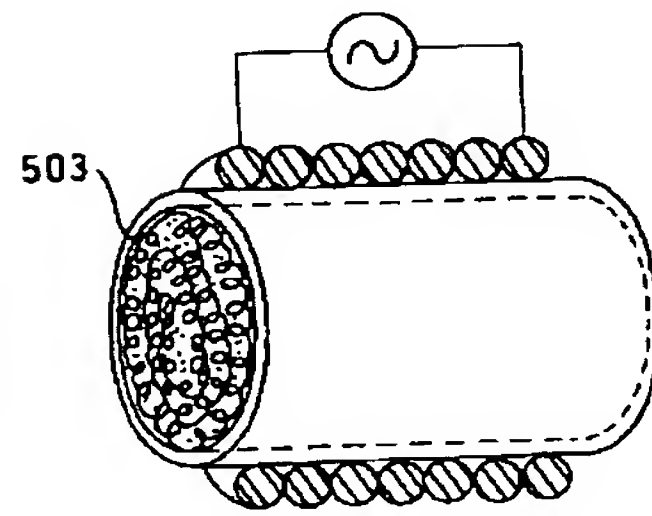
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

